



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101610135 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 26

(21) 申请号 200810115310. 2

US 2006/0276227 A1, 2006. 12. 07, 说明书第 0021-0052 段以及附图 1-4.

(22) 申请日 2008. 06. 20

审查员 张颖浩

(73) 专利权人 电信科学技术研究院
地址 100191 北京市海淀区学院路 40 号

(72) 发明人 孙韶辉 侯云哲 王映民 谢永斌

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 刘松

(51) Int. Cl.

H04L 1/06 (2006. 01)

H04B 7/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2006/133602 A1, 2006. 12. 21, 全文.

CN 1499867 A, 2004. 05. 26, 全文.

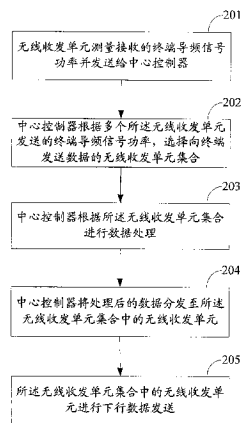
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

分布式天线系统及其数据传输方法、中心控制器

(57) 摘要

本发明公开了一种分布式天线系统的数据传输方法,所述系统包括中心控制器及多个无线收发单元,该方法包括:无线收发单元测量接收的终端导频信号功率并发送给中心控制器;中心控制器根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,选择向终端发送数据的无线收发单元集合;中心控制器根据所述无线收发单元集合进行数据处理;中心控制器将处理后的数据分发至所述无线收发单元集合中的无线收发单元,由所述无线收发单元集合中的无线收发单元进行下行数据发送。本发明同时公开一种分布式天线系统的中心控制器、分布式天线系统。采用本发明可以在通信系统中实现分布式天线解决方案,提高通信系统性能。



1. 一种分布式天线系统的数据传输方法,所述系统包括中心控制器及多个无线收发单元,其特征在于,该方法包括:

无线收发单元测量接收的终端导频信号功率并发送给中心控制器;

中心控制器根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,选择向终端发送数据的无线收发单元集合;

中心控制器根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,确定利用所述无线收发单元集合中的无线收发单元进行下行数据发送时的信道状态信息,以及根据所述信道状态信息进行数据处理,所述信道状态信息是指信道冲击响应矩阵;

中心控制器对信道冲击响应矩阵进行分解处理,获得所述无线收发单元集合中每个无线收发单元的赋形加权矢量,根据获得的赋形加权矢量对所述无线收发单元集合中每个无线收发单元待发送的数据进行赋形加权处理;

中心控制器将处理后的数据分发至所述无线收发单元集合中的无线收发单元;

所述无线收发单元集合中的无线收发单元进行下行数据发送,所述无线收发单元集合中的无线收发单元发送的下行数据中包括控制信令,所述控制指令用于指示下行数据占用的正交频分复用 OFDM 时频域资源;

终端在所述控制信令指示的 OFDM 时频域资源接收下行数据。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,中心控制器根据所述信道状态信息,进一步确定向终端发送的数据流数目;

所述中心控制器根据所述信道状态信息进行数据处理是指:

中心控制器根据所述数据流数目和所述信道状态信息进行数据处理。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述控制信令还包括下行数据的调制方式和编码速率;

该方法进一步包括:

终端根据所述调制方式,解调接收的下行数据;根据所述编码速率,对解调后的下行数据进行译码。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述无线收发单元集合中的无线收发单元发送的下行数据中还包括专用导频;

该方法进一步包括:

终端根据所述专用导频解调接收的下行数据。

5. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述专用导频在发送之前根据所述无线收发单元集合进行处理。

6. 一种分布式天线系统的中心控制器,其特征在于,包括:

接收模块,用于接收多个无线收发单元发送的终端导频信号功率;

选择模块,用于根据接收的多个无线收发单元发送的终端导频信号功率,选择向终端发送数据的无线收发单元集合;

数据处理模块,用于根据所述无线收发单元集合进行数据处理;

发送模块,用于将处理后的数据分发至所述无线收发单元集合中的无线收发单元;

其中,所述无线收发单元集合中的无线收发单元发送的下行数据中包括控制信令,所述控制指令用于指示下行数据占用的正交频分复用 OFDM 时频域资源,用于终端在所述控

制信令指示的 OFDM 时频域资源接收下行数据；

其中,所述数据处理模块包括：

确定单元,用于根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,确定利用所述无线收发单元集合中的无线收发单元进行下行数据发送时的信道状态信息；

处理单元,用于根据所述信道状态信息进行数据处理,所述信道状态信息是指信道冲击响应矩阵；

所述处理单元包括：

分解处理子单元,用于对信道冲击响应矩阵进行分解处理,获得所述无线收发单元集合中每个无线收发单元的赋形加权矢量；

赋形加权处理子单元,用于根据获得的赋形加权矢量对所述无线收发单元集合中每个无线收发单元待发送的数据进行赋形加权处理。

7. 如权利要求 6 所述的中心控制器,其特征在于,所述确定单元进一步用于根据所述信道状态信息,确定向终端发送的数据流数目；

所述处理单元进一步用于根据所述数据流数目和所述信道状态信息进行数据处理。

8. 一种分布式天线系统,其特征在于,包括：

多个无线收发单元,用于测量接收的终端导频信号功率并发送；以及,进行下行数据发送；

中心控制器,用于根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,选择向终端发送数据的无线收发单元集合；根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,确定利用所述无线收发单元集合中的无线收发单元进行下行数据发送时的信道状态信息,以及根据所述信道状态信息进行数据处理,所述信道状态信息是指信道冲击响应矩阵；对信道冲击响应矩阵进行分解处理,获得所述无线收发单元集合中每个无线收发单元的赋形加权矢量,根据获得的赋形加权矢量对所述无线收发单元集合中每个无线收发单元待发送的数据进行赋形加权处理；将处理后的数据分发至所述无线收发单元集合中的无线收发单元,其中,所述无线收发单元集合中的无线收发单元发送的下行数据中包括控制信令,所述控制指令用于指示下行数据占用的正交频分复用 OFDM 时频域资源；

终端,用于在所述控制信令指示的 OFDM 时频域资源接收下行数据。

分布式天线系统及其数据传输方法、中心控制器

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及分布式天线系统及其数据传输方法、中心控制器。

背景技术

[0002] ITU(International Telecommunication Union,国际电信联盟)对下一代移动通信系统 IMT-Advanced(International Mobile Telecommunications-Advanced,优化的国际移动通信系统)的性能提出了非常苛刻的要求,如最大系统传输带宽需要达到 100MHz,上下行数据传输的峰值速率需要达到 500Mbps/Hz 和 1Gbps/Hz,并且对系统平均频谱效率和边缘频谱效率也提出了非常高的需求。

[0003] 为了满足 IMT-Advanced 系统的要求,3GPP(3th Generation Partner Project,第三代伙伴关系计划)在其下一代移动蜂窝通信系统 LTE-Advanced(LTE Long Term Evolution 优化的长期演进系统)中提出了采用分布式天线技术来提高系统性能。分布式天线技术是通过将射频和天线器件均匀地放置在一个地理区域内,并通过光纤等传输线将所有的射频器件与中心控制器相连,每对分布式天线间距离一般情况下都远大于 10 倍的载波波长。中心控制器控制着每一时刻为终端发送信号的天线和接收从终端来的信号。图 1 中给出了下行发送数据 T 时刻的传输情况。在 T 时刻中心控制器选择了三根分布式天线用于发送基站的数据到终端。

[0004] 分布式天线技术被 3GPP LTE-Advanced 认为是一种比较有前途的提高密集小区系统吞吐量和频谱利用率的多天线技术,分布式天线技术已经成为 LTE-Advanced 中热点研究技术,分布式天线可以提升系统容量和小区边缘传输效率,避免小区间干扰,提高整个系统的性能。而在目前的通信系统中,尚未有成形和具体的分布式天线设计实现方案。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种分布式天线系统的数据传输方法,用以在通信系统中实现分布式天线解决方案,提高通信系统性能,所述系统包括中心控制器及多个无线收发单元,该数据传输方法包括:

[0006] 无线收发单元测量接收的终端导频信号功率并发送给中心控制器;

[0007] 中心控制器根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,选择向终端发送数据的无线收发单元集合;

[0008] 中心控制器根据所述无线收发单元集合进行数据处理;

[0009] 中心控制器将处理后的数据分发至所述无线收发单元集合中的无线收发单元;

[0010] 所述无线收发单元集合中的无线收发单元进行下行数据发送。

[0011] 本发明实施例还提供一种分布式天线系统的中心控制器,用以在通信系统中实现分布式天线解决方案,提高通信系统性能,该中心控制器包括:

[0012] 接收模块,用于接收多个无线收发单元发送的终端导频信号功率;

[0013] 选择模块,用于根据接收的多个无线收发单元发送的终端导频信号功率,选择向终端发送数据的无线收发单元集合;

[0014] 数据处理模块,用于根据所述无线收发单元集合进行数据处理;

[0015] 发送模块,用于将处理后的数据分发至所述无线收发单元集合中的无线收发单元。

[0016] 本发明实施例还提供一种分布式天线系统,用以在通信系统中实现分布式天线解决方案,提高通信系统性能,该系统包括:

[0017] 多个无线收发单元,用于测量接收的终端导频信号功率并发送;以及,进行下行数据发送;

[0018] 中心控制器,用于根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,选择向终端发送数据的无线收发单元集合;根据所述无线收发单元集合进行数据处理;将处理后的数据分发至所述无线收发单元集合中的无线收发单元。

[0019] 本发明实施例中,无线收发单元测量接收的终端导频信号功率并发送给中心控制器;中心控制器根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,选择向终端发送数据的无线收发单元集合;中心控制器根据所述无线收发单元集合进行数据处理;中心控制器将处理后的数据分发至所述无线收发单元集合中的无线收发单元;所述无线收发单元集合中的无线收发单元进行下行数据发送,从而在通信系统中实现分布式天线解决方案,提高通信系统性能。

附图说明

[0020] 图 1 为背景技术中分布式天线实现示意图;

[0021] 图 2 为本发明实施例中分布式天线的数据传输处理流程图;

[0022] 图 3 为本发明实施例中分布式天线实现示意图;

[0023] 图 4 为本发明实施例中分布式天线系统的中心控制器的结构示意图;

[0024] 图 5 为本发明实施例中数据处理模块的结构示意图;

[0025] 图 6 为本发明实施例中处理单元的结构示意图;

[0026] 图 7 为本发明实施例中分布式天线系统的结构示意图。

具体实施方式

[0027] 下面结合说明书附图对本发明实施例进行详细说明。

[0028] 如图 2 所示,本发明实施中的分布式天线系统包括中心控制器及多个无线收发单元,该分布式天线系统的的天线数据传输处理流程如下:

[0029] 步骤 201、无线收发单元测量接收的终端导频信号功率并发送给中心控制器。

[0030] 步骤 202、中心控制器根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,选择向终端发送数据的无线收发单元集合。

[0031] 步骤 203、中心控制器根据所述无线收发单元集合进行数据处理。

[0032] 步骤 204、中心控制器将处理后的数据分发至所述无线收发单元集合中的无线收发单元。

[0033] 步骤 205、所述无线收发单元集合中的无线收发单元进行下行数据发送。

[0034] 每个无线收发单元中可以包括至少一根天线,可以发送或接收一个或多个数据流,实施中用于接收并测量终端的导频信号功率,终端可以根据网络配置,在规定的的时间和频段内发送导频信号,该导频信号可以被称为 SoundingReference symbol(探测参考信号),简称为 SRS。SRS 可以有多个,可以记为 $SRS = \{SRS_1, SRS_2, \dots, SRS_i, \dots, SRS_m\}$,表示一共有 m 条不同的 SRS,每条 SRS_i 由一根或多根天线发送的导频信号组成。如图 3 所示,终端发送两条不同的 $SRS = \{SRS_1, SRS_2\}$,其中实线表示导频信号 SRS_1 ,虚线表示 SRS_2 。

[0035] 终端可以向天线上报其发送导频信号的功率,上报的方式可以有多种,如上报功率的绝对值或最大发送功率的差值等。实施中也可以利用终端上报的数据发送功率及该功率与导频信号功率之间的差值,计算出终端导频信号功率。

[0036] 中心控制器可以根据多个无线收发单元发送的终端导频信号功率,选择向终端发送数据的无线收发单元集合。以图 3 为例,中心控制器选择无线收发单元集合 $S = \{A_2, A_3, A_5\}$ 用以向终端发送下行数据。其中 S 为网络侧基站覆盖范围内所有分布式天线的子集合。

[0037] 一个实施例中,中心控制器可以根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,确定利用所述无线收发单元集合中的无线收发单元进行下行数据发送时的信道状态信息;以及,根据所述信道状态信息进行数据处理。实施中,中心控制器可以根据所述多个无线收发单元发送的终端导频信号功率,确定上行信道的信道状态信息;再根据所述上行信道的信道状态信息,确定利用所述无线收发单元集合中的无线收发单元进行下行数据发送时下行信道的信道状态信息;进而根据所述下行信道的信道状态信息进行数据处理。

[0038] 本发明实施例的分布式天线系统可适用于 TDD(Time division duplex,时分双工)系统或 FDD(Frequency division duplex,频分双工)系统。以在 TDD 系统中应用为例,中心控制器可以根据上下行信道的对称性和上行信道的信道状态信息确定下行信道的信道状态信息。下行信道的信道状态信息是指下行发送多天线中每根天线与终端接收多天线间信道的状态信息,包括信号的幅度、相位等信息。由于 TDD 上下行信道的对称性,上行终端的每根发送天线到达基站的接收天线的相位信息与基站中该天线发送数据到达终端接收天线的相位相同,因此根据该对称性,由上行信道的信道状态信息可以确定所述下行信道的信道状态信息。

[0039] 信道状态信息可以是信道冲击响应矩阵。中心控制器可以根据上行信道的信道冲击响应矩阵,即终端发送导频信号到达无线收发单元集合 S 的信道冲击响应矩阵(后称 H 矩阵),确定下行信道的信道冲击响应矩阵。例如,中心控制器可以对 H 矩阵进行转秩处理,用以从接收矩阵的信道相位状态信息转换为发送矩阵的信道相位状态信息。

[0040] 一个实施例中,中心控制器可以根据信道状态信息,进一步确定向终端发送的数据流数目;后续根据所述数据流数目和所述信道状态信息进行数据处理。

[0041] 中心控制器可以根据 H 矩阵确定向终端发送的数据流数目 N (与终端发送的并行复用数据流的数目相等)。仍以图 3 为例,则终端发送导频信号到网络侧的信道冲击响应 $H = \{h_2, h_3, h_5\}$,其中 h_i 表示导频信号到达无线收发单元 A_i 的信道冲击响应。终端发送 SRS_1 和 SRS_2 到网络侧, $h_i = [h_{i,1}, h_{i,2}]$ 分别表示 SRS_1 和 SRS_2 到达无线收发单元 A_i 的信道冲击响应。中心控制器可以根据该 H 矩阵确定应采用两个并行数据流的方式发送数据到终端,具体在实施时,可以根据 H 矩阵分解的特征值来确定向终端发送的数据流数目。

[0042] 一个实施例中,中心控制器根据信道状态信息进行数据处理时,可以对信道冲击

响应矩阵进行分解处理,获得所述无线收发单元集合中每个无线收发单元的赋形加权矢量;后续根据获得的赋形加权矢量对所述无线收发单元集合中每个无线收发单元待发送的数据进行赋形加权处理。

[0043] 具体的,对 H 矩阵进行分解处理,如 SVD(奇异值)分解或 EVD(特征值)分解,获得向终端发送 N 个数据流时,无线收发单元集合 S 内每个无线收发单元的赋形加权矢量 $W_i = \{w_{i,1}, w_{i,2}, \dots, w_{i,j}, \dots, w_{i,N}\}$,其中 $w_{i,j}$ 表示第 i 个无线收发单元的第 j 个数据流的赋形加权值。

[0044] 根据赋形加权矢量对待发送的数据流进行预处理时,可以将赋形加权矢量与待发送的数据流相乘,使得待发送的数据流更能适应信道的状态,从而使得下行数据的功率更为集中,干扰更小、信噪比更高,提高系统容量。

[0045] 实施中,中心控制器可以将一个或多个流的数据,根据每个流和无线收发单元的加权参数分别进行加权操作,并将加权处理后的数据发送到无线收发单元集合中的无线收发单元,在无线收发单元集合中的无线收发单元之间联合进行赋形操作,同一个流的数据在一个或多个 A_i 单元中通过不同的加权赋形矢量参数进行处理后发送。

[0046] 中心控制器还可以区分在不同 A_i 单元内发送的数据,不同 A_i 单元发送的数据不同,同一个 A_i 单元可以发送一个或多个流。中心控制器将不同 A_i 单元发送的数据流发送到对应的无线收发单元,各无线收发单元发送的数据不同。

[0047] 一个实施例中,网络侧还可以根据终端上报的 CQI(Channel Quality Indicator,信道质量指示)及发送信道条件,在无线收发单元集合中的无线收发单元发送的下行数据中携带控制信令,用于指示发送的数据流占用的 OFDM 时频域资源,后续终端在所述控制信令指示的 OFDM 时频域资源接收下行数据。控制指令还可以指示发送的数据流数目,终端按该数目接收数据流。

[0048] 一个实施例中,控制信令还包括下行数据的调制方式和编码速率;后续终端根据所述控制信令中下行数据的调制方式,解调接收的下行数据;根据所述控制信令中下行数据的编码速率,对解调后的下行数据进行译码。

[0049] 一个实施例中,将加权赋形后的数据流通过无线收发单元集合 S 发送到终端时,在发送数据所占用的 OFDM 时频域资源块内,还可以包括该终端用于解调数据的专用导频。专用导频的数目等于所发送下行数据流的数目,专用导频在发送之前根据无线收发单元集合进行处理。具体的,可以根据下行信道的信道状态信息进行处理,如采用与所处 OFDM 时频域资源内发送下行数据相同的加权赋形参数进行处理。如专用导频 D_i 与其对应的时频域资源内数据流 i 的加权赋形参数一一对应。后续终端可以根据接收的专用导频解调接收的下行数据。

[0050] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供一种分布式天线系统的中心控制器,其结构如图 4 所示,可以包括:

[0051] 接收模块 401,用于接收多个无线收发单元发送的终端导频信号功率,其中,每个无线收发单元包括至少一根天线;

[0052] 选择模块 402,用于根据接收的多个无线收发单元发送的终端导频信号功率,选择向终端发送数据的无线收发单元集合;

[0053] 数据处理模块 403,用于根据所述无线收发单元集合进行数据处理;

[0054] 发送模块 404,用于将处理后的数据分发至所述无线收发单元集合中的无线收发单元。

[0055] 如图 5 所示,一个实施例中,数据处理模块 403 可以包括:

[0056] 确定单元 4031,用于根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,确定利用所述无线收发单元集合中的无线收发单元进行下行数据发送时信道状态信息;

[0057] 处理单元 4032,用于根据所述信道状态信息进行数据处理。

[0058] 一个实施例中,信道状态信息是指信道冲击响应矩阵;如图 6 所示,处理单元 4032 可以包括:

[0059] 分解处理子单元 601,用于对信道冲击响应矩阵进行分解处理,获得所述无线收发单元集合中每个无线收发单元的赋形加权矢量;

[0060] 赋形加权处理子单元 602,用于根据获得的赋形加权矢量对所述无线收发单元集合中每个无线收发单元待发送的数据进行赋形加权处理。

[0061] 一个实施例中,确定单元 4031 还可以用于根据信道状态信息,确定向终端发送的数据流数目;则处理单元 4032 还可以用于根据所述数据流数目和所述信道状态信息进行数据处理。

[0062] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供一种分布式天线系统,其结构如图 7 所示,包括:

[0063] 终端 701,用于发送和接收数据;

[0064] 多个无线收发单元 702,用于测量接收的终端导频信号功率并发送;以及,进行下行数据发送;

[0065] 中心控制器 703,用于根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,选择向终端发送数据的无线收发单元集合;根据所述无线收发单元集合进行数据处理;将处理后的数据分发至所述无线收发单元集合中的无线收发单元。

[0066] 本发明实施例中,无线收发单元测量接收的终端导频信号功率并发送给中心控制器;中心控制器根据多个所述无线收发单元发送的终端导频信号功率,选择向终端发送数据的无线收发单元集合;中心控制器根据所述无线收发单元集合进行数据处理;中心控制器将处理后的数据分发至所述无线收发单元集合中的无线收发单元;所述无线收发单元集合中的无线收发单元进行下行数据发送,从而在通信系统中实现分布式天线解决方案,提高通信系统性能。

[0067] 本发明实施例可以适用于 TDD 系统或 FDD 系统,其中,对于中心控制器根据所述无线收发单元集合进行数据处理的过程,还专门针对 TDD 系统提出了适用的解决方案。

[0068] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若对本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

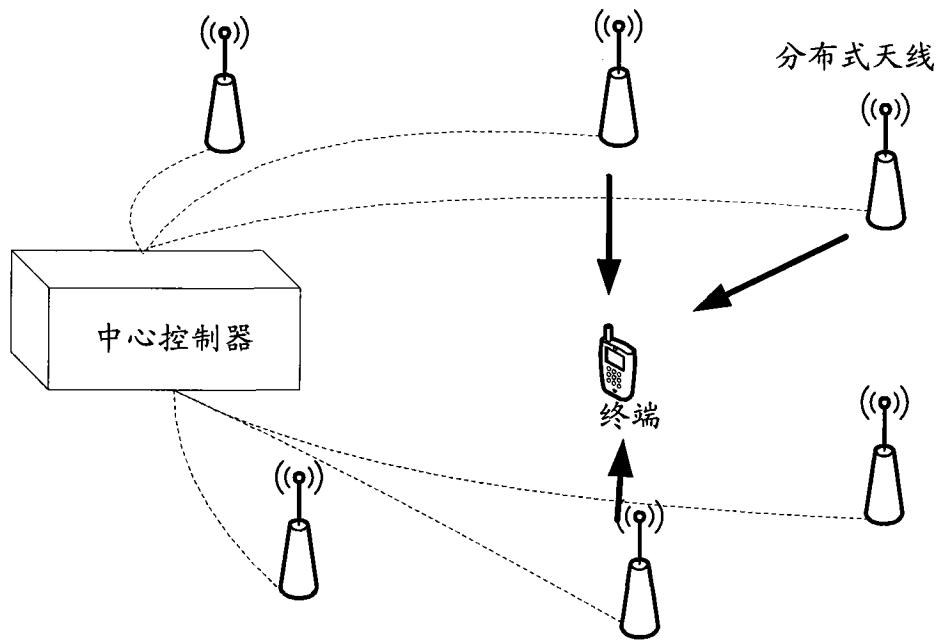


图 1

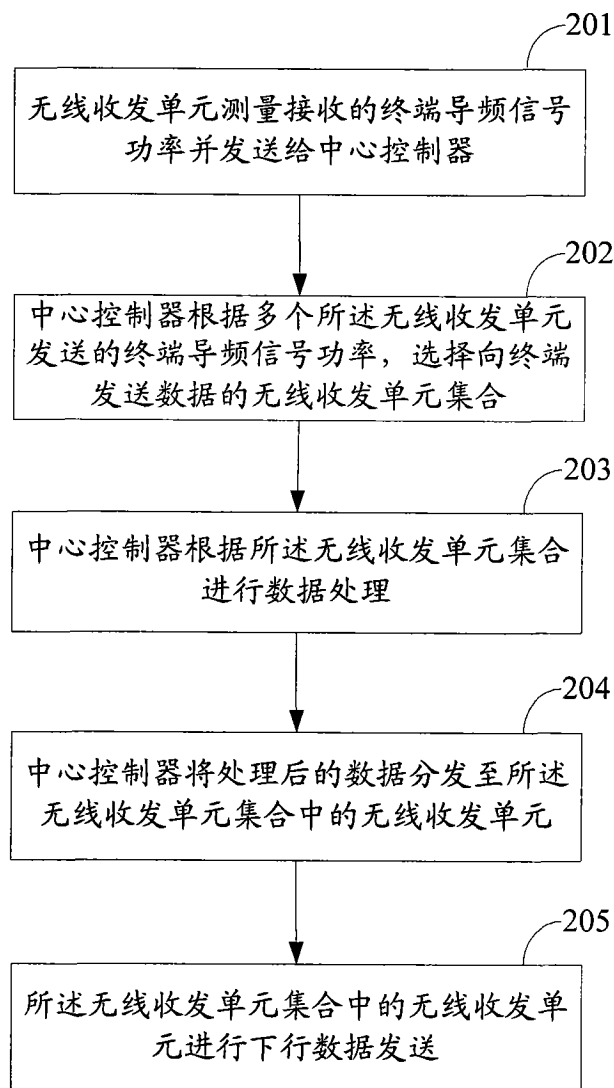


图 2

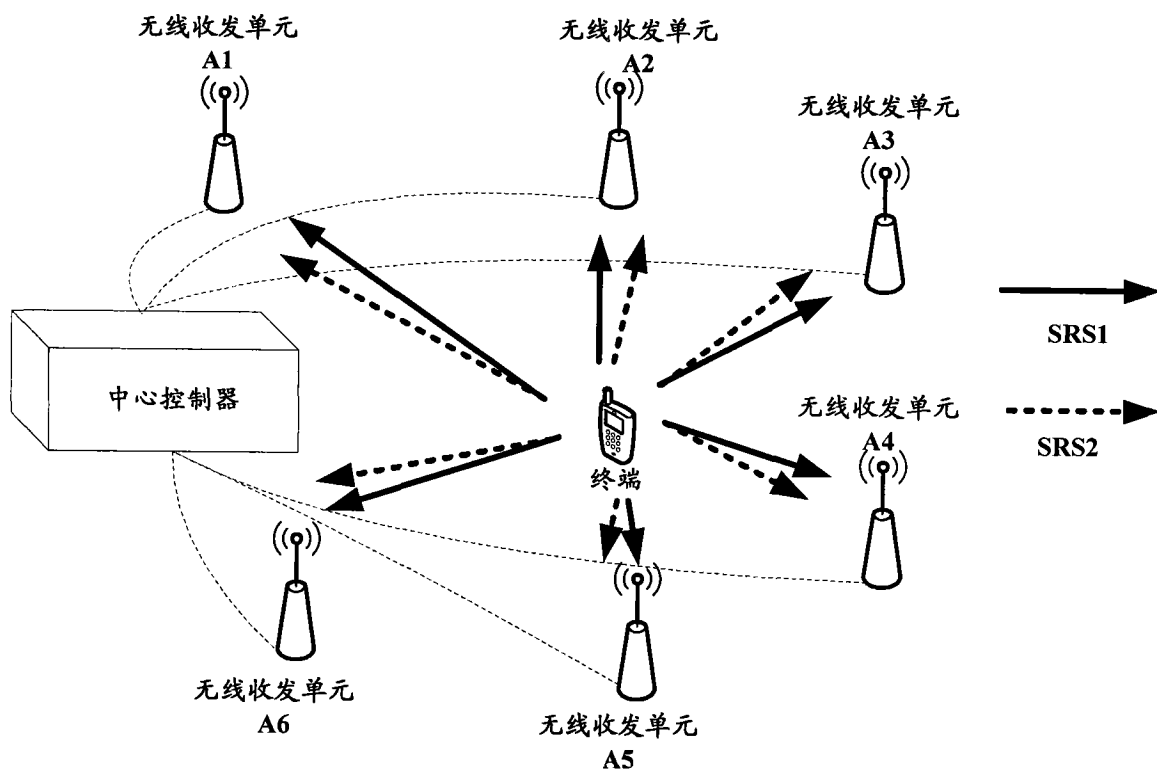


图 3

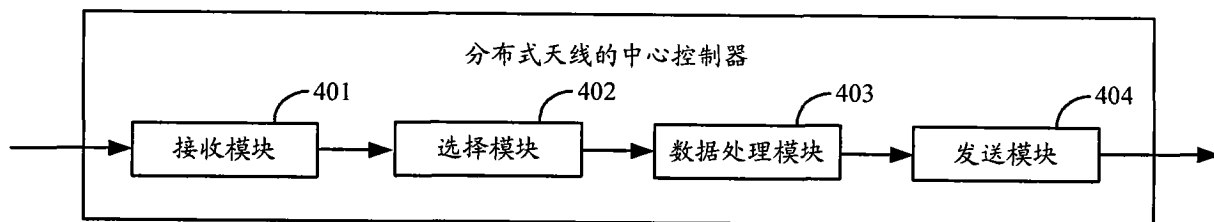


图 4

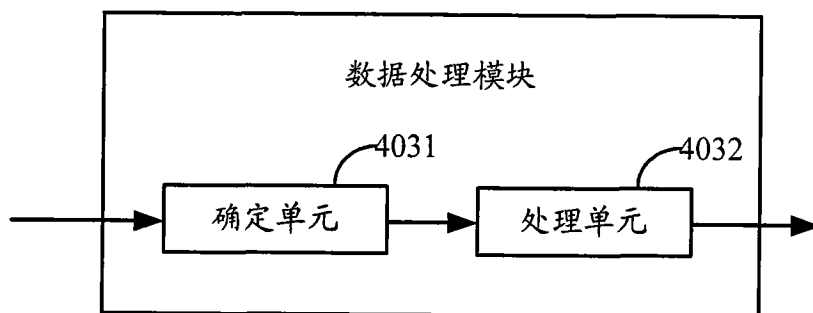


图 5

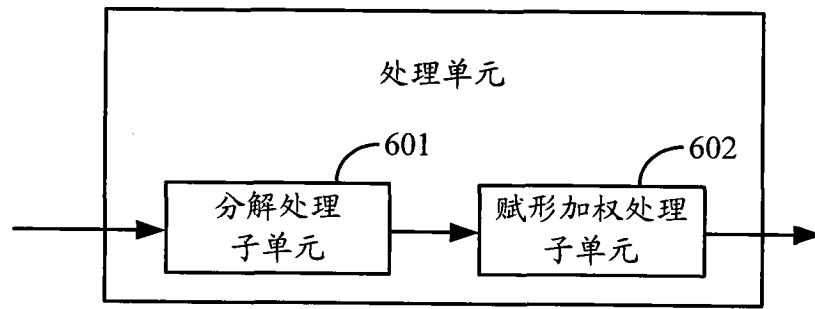


图 6

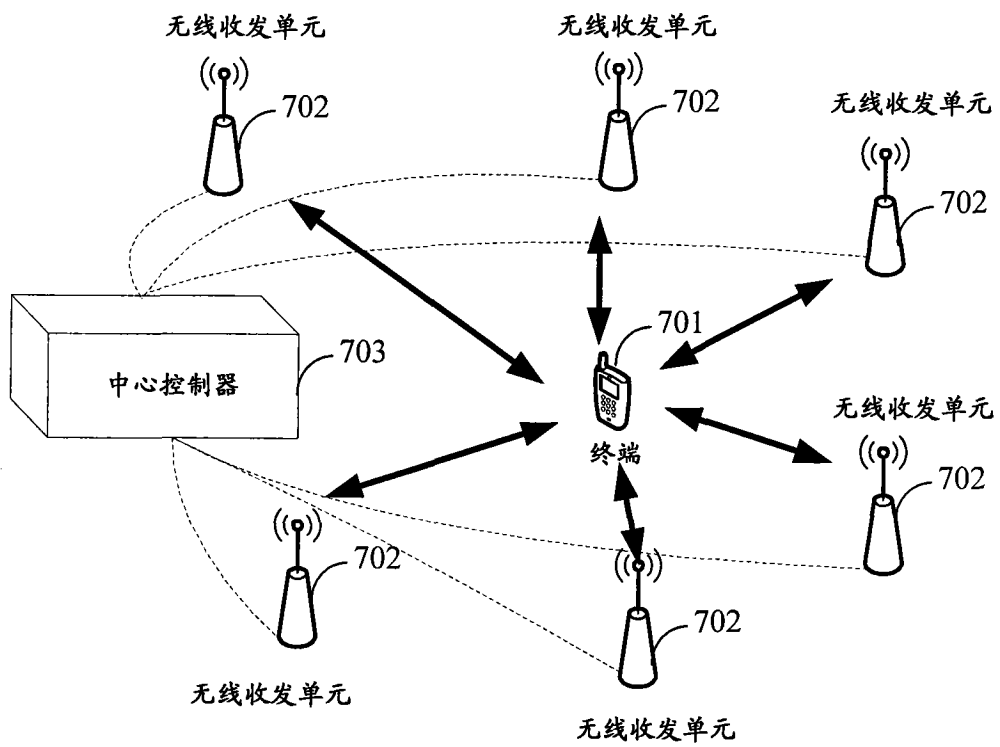


图 7